

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Физико-технические проблемы атомной энергетики

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АЭС**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.04</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 48 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 57,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Проверочная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Четвериков А.Е.
	Идентификатор	R4655eb5b-ChetverikovAY-0d4cbd3

(подпись)

А.Е. Четвериков

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мелихов О.И.
	Идентификатор	Re9797a97-MelikhovOI-83f385d8

(подпись)

О.И. Мелихов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аникеев А.В.
	Идентификатор	R64fa5fd7-AnikeevAV-ee466b65

(подпись)

А.В. Аникеев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Приобретение навыков 3D проектирования энергетических установок в программном комплексе САПР 3D

### Задачи дисциплины

- освоение программных средств 3D проектирования (САПР 3D);
- приобретение навыков автоматизации работ при 3D конструировании энергетических установок;
- приобретение навыков автоматизации работ при 3D конструировании энергетических установок;
- приобретение навыков проведения расчётов при конструировании.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен анализировать и моделировать физические и технологические процессы, используемые в атомной энергетике	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Владеет навыками исследования и проектирования технологической схемы АЭС применительно как к основному технологическому процессу, так и к вспомогательным технологическим системам	знать: - процессы, протекающие в объектах проектирования.  уметь: - определять параметры объектов моделирования.
ПК-2 Способен проводить расчетно-теоретические и экспериментальные исследования тепло-гидравлических и нейтронно-физических процессов в энергетическом оборудовании	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Знает основы проектирования крупных инженерных объектов на примере АЭС, с применением современных программных продуктов проектирования	знать: - методы 3D проектирования в программном комплексе САПР 3D.  уметь: - разрабатывать 3D модели деталей энергетического оборудования; - создавать сборки узлов из деталей; - использовать современные технологии проектирования для разработки энергетического оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Физико-технические проблемы атомной энергетики (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР 3D	24	3	-	-	18	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР SolidWorks"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР SolidWorks" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР SolidWorks"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 5-59</p>	
1.1	Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР3D	24		-	-	18	-	-	-	-	-	6	-		
2	Проектирование элементов парогенератора АЭС	48		-	-	30	-	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Проектирование элементов парогенератора АЭС"</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на</p>
2.1	Проектирование элементов парогенератора АЭС	48		-	-	30	-	-	-	-	-	-	18	-	

														чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: Создать детали и сборку узлов энергетического оборудования. <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Проектирование элементов парогенератора АЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование элементов парогенератора АЭС" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], гл. 3-4
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	108.0	-	-	48	-	2	-	-	0.5	24	33.5		
	Итого за семестр	108.0	-	-	48		2		-	0.5		57.5		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР 3D

##### 1.1. Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР3D

Введение в программный пакет «SolidWorks»: интерфейс, принцип построения. Основные функции. Создание эскизов и работа с ними. Использование размеров и привязок для определения эскиза. Способы задания дополнительных плоскостей. Элементы по сечениям. Создание деталей с использованием плоскостей и профилей. Скругления. Создание повернутых элементов и элементов по траектории, оболочек. Создание элементов круговых, линейных и массивов. Создание 3D эскизов. Их использование для создания деталей. Создание чертежей из деталей: стандартные виды, разрезы. Принцип создания сборки. Сопряжения в сборках..

#### 2. Проектирование элементов парогенератора АЭС

##### 2.1. Проектирование элементов парогенератора АЭС

По чертежам и описанию ПГ АЭС разрабатываются 3D модели различных деталей (теплообменных поверхностей, корпуса и др.) парогенератора АЭС. Из созданных ранее 3D моделей выполняется сборка отдельных узлов и упрощенная сборка парогенератора АЭС. Определяются массовые характеристики. Выполняются прочностные и гидрогазодинамические расчеты отдельных элементов. Рассматривается технология сборки парогенератора АЭС. Выполняются чертежи отдельных деталей и сборок: стандартные виды, разрезы..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Интерфейс и возможности программного комплекса;
2. Базовые технологии построения 3D объектов;
3. Создание деталей и чертежей;
4. Создание сборок;
5. Создание сечений и местных видов;
6. Визуализация сборок;
7. Создание элементов теплообменного оборудования;
8. Создание 3D модели парогенератора АЭС;
9. Выполнение расчетов на прочность;
10. Выполнение гидрогазодинамических расчетов.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР SolidWorks"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование элементов парогенератора АЭС"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР SolidWorks"

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Проектирование элементов парогенератора АЭС"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)		Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	
<b>Знать:</b>				
процессы, протекающие в объектах проектирования	ИД-1ПК-1		+	Расчетно-графическая работа/Построение сборки узлов энергетического оборудования
методы 3D проектирования в программном комплексе САПР 3D	ИД-3ПК-2		+	Проверочная работа/Использование SolidWorks для 3D моделирования Расчетно-графическая работа/Построение сборки узлов энергетического оборудования
<b>Уметь:</b>				
определять параметры объектов моделирования	ИД-1ПК-1		+	Расчетно-графическая работа/Построение сборки узлов энергетического оборудования
использовать современные технологии проектирования для разработки энергетического оборудования	ИД-3ПК-2		+	Проверочная работа/Использование SolidWorks для 3D моделирования Расчетно-графическая работа/Построение сборки узлов энергетического оборудования
создавать сборки узлов из деталей	ИД-3ПК-2	+		Проверочная работа/Использование SolidWorks для 3D моделирования Расчетно-графическая работа/Построение сборки узлов энергетического оборудования
разрабатывать 3D модели деталей энергетического оборудования	ИД-3ПК-2		+	Расчетно-графическая работа/Построение сборки узлов энергетического оборудования Проверочная работа/Сборки

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**3 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Использование SolidWorks для 3D моделирования (Проверочная работа)
2. Построение сборки узлов энергетического оборудования (Расчетно-графическая работа)
3. Сборки (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №3)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльнорейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Рассохин, Н. Г. Парогенераторные установки атомных электростанций : Учебник для вузов по специальности "Атомные электрические станции" / Н. Г. Рассохин . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Атомиздат, 1980 . – 360 с.;
2. Бучельникова Т. А.- "Основы 3D моделирования в программе Компас", Издательство: "ГАУ Северного Зауралья", Тюмень, 2021 - (60 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/179203>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Компас 3D;
2. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
---------------	-------------------------------	-----------

Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-306, Учебная лаборатория современных технологий проектирования АЭС	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-317, Помещение учебно-вспомогательного персонала	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Новые технологии проектирования АЭС

(название дисциплины)

#### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Использование SolidWorks для 3D моделирования (Проверочная работа)

КМ-2 Сборки (Проверочная работа)

КМ-3 Построение сборки узлов энергетического оборудования (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	12	15
1	Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР 3D				
1.1	Методы 3D проектирования в программном комплексе САПР3D		+		+
2	Проектирование элементов парогенератора АЭС				
2.1	Проектирование элементов парогенератора АЭС		+	+	+
Вес КМ, %:			30	30	40